

S/N To be assigned

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Henriksson Serial No.: To be assigned
Filed: CONCURRENT HEREWITH Docket No.: 796.415USW1
Title: TESTING OF RADIO TRANSCEIVER

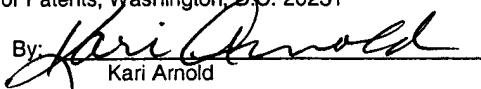
42
10/00 U.S. PRO
10/008435
11/13/01

CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.10:

'Express Mail' mailing number: EL887039110US

Date of Deposit: November 13, 2001

The undersigned hereby certifies that this Transmittal Letter and the paper or fee, as described herein, are being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231

By: 
Kari Arnold

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Box Patent Application
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

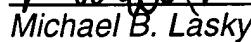
Enclosed is a certified copy of Finnish application, Serial Number 991268, filed 3 June 1999, the priority of which is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Altera Law Group, LLC
6500 City West Parkway – Suite 100
Minneapolis, MN 55344-7701
952-912-0527

Date: November 13, 2001

By:


Michael B. Lasky
Reg. No. 29,555
MBL/blj

Helsinki 9.10.2001

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T

J10000 U.S. PTO
10/008435
11/13/01



Hakija
Applicant

Nokia Telecommunications Oy
Helsinki

Patentihakemus nro
Patent application no

991268 (Pat.107096)

Tekemispäivä
Filing date

03.06.1999

Kansainvälinen luokka
International class

H04B 17/00

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Lähetin-vastaanottimen testaus"

Hakijan nimi on hakemusdiaariin **01.12.1999** tehdyn nimenmuutoksen jälkeen **Nokia Networks Oy**.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on **01.12.1999** with the name changed into **Nokia Networks Oy**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Lähetin-vastaanottimen testaus/ Testing of radio transceiver /Testning av sändarmottagare

Keksinnön ala

5 Tämä keksintö kohdistuu radio-osien testaukseen lähetin/vastaanottimessa, jossa lähetin ja vastaanotin on kytketty duplexsuodattimen kautta yhteiselle antennille. Erityisesti keksintö kohdistuu radiolähettimen ja sen duplexsuodattimeen yhdistävän kaapelin, radiovastaanottimen ja sen duplexsuodattimeen yhdistävän kaapelin sekä duplexsuodattimen toiminnan testaamista.

10

Tekniikan tausta

Radiojärjestelmissä, joissa lähetin ja vastaanotin on yhdistetty duplex-suodattimen kautta yhteiselle antennille, on tunnettua käyttää radio-15 taajuista itsediagnosointia. Siinä lähetin lähetää lähetystaajuisen testisignaalin, joka muunnetaan vastaanottotaajuudelle ja syötetään vastaanottimeen. Testisignaali voi sisältää tunnetun bittikuvion, jonka perusteella voidaan päätellä lähetimen ja vastaanottimen toiminnan virheettömyys. Diagnosoinnissa voidaan käyttää erillistä lähetimen ja vastaanottimen toisiinsa 20 yhdistävää testisilmukkaa tai testisilmukka voi sisältää osia lähetin- ja vastaanotinhaaran signaalitestä.

25 Kuvio 1 esittää erästä tunnettua periaatekyrkentää testauksen suorittamiseksi. Tämän tyypinen kytkentä ja sen muunnoksia on kuvattu esim. patentissa US-5337316, Weiss et al. Lähetinvastaanotinyksikkö käsittää lähetimen 100, joka on yhdistetty kaapelin 101 kautta duplexsuodattimelle 102, ja vastaanottimen 103, joka on yhdistetty kaapelilla 104 duplexsuodattimelle. Lähetin ja vastaanotin voivat virityä eri taajuuksille, joten niiden paikallisoskillaattoritaajuudet muodostetaan taajuussyntetoidilla. Edellä sanottu on alan perustietämystä. Testisilmukka muodostetaan siten, että lähetinhallitusta 30 johdetusta lähetimen muodostamasta testisignaalistasta esim. tunnetun bittikuvion sisältävästä lähetinsignaalistasta otetaan näyte TX kytkimellä 105. Kytkimenä 105 voidaan käyttää suuntakytkintä, jolla lähetinsignaalin tehosta otetaan haluttu teho. Testisignaali johdetaan kytkimen 107 kautta sekoittimelle 106, jossa taajuus muutetaan lähetystaajuudesta vastaanottotaajuudeksi. Taajuudeltaan muunnettu signaali johdetaan sitten vastaanotinhallitukseen 35 olevalle suuntakytkimelle 106, jonka kautta signaali etenee edelleen

vastaanottimelle 103. Testisilmukka muodostuu siten lähettimestä, suunta-kytkimestä 105, kytkimestä 107, sekoittimesta 108, suuntakytkimestä 106 sekä vastaanottimesta.

Tämän US-patentin mukaisen kytkennän eräs suoritusmuoto on, 5 että lähetimen lähetystaajuus ja vastaanottimen vastaanottotaajuus asete- taan samoiksi. Tällöin testisilmukassa oleva sekoitin voidaan jättää koko- naan pois ja korvata kytkimellä, joka päästää testilähetteen vastaanottimelle testin aikana.

Testausta ohjaan ohjausyksikkö 111, joka kontrolloi lähetimen ja 10 vastaanottimen taajuutta sekä ohjaan sekoitustaajuuden muodostavaa jänni- teohjattua oskillaattoria 106. Ohjausyksikkö ohjaa myös kytkimiä 107 ja 109, jotka ovat "kiinni" asennossa testauksen ajan. Ohjausyksikkö voi lisäksi muodostaa testisignaalin sisällön ja analysoida vastaanottimen vastaanotta- man testisignaalin.

15 Kuviossa 2 on esitetty periaate taajuustasossa tarkasteltuna. Kuvi- ossa on kuvattu erään järjestelmän lähetyskaista TX ja vastaanottokaista RX. Kaista on jaettu kanaviin (ei esitetty). Kun lähetin muodostaa testisig- naalin lähetyskaistan TX taajuutta $f_T(x)$ käytävällä kanavalla, muutetaan tes- 20 tisilmukassa olevalla sekoittajalla lähetystaajuus vastaanottokaistan RX taa- juudeksi $f_R(x)$. Testisignaali kulkee siten lähetin/vastaanotin yksikön sisällä. Testauksessa lähetin- ja vastaanottotaajuksien taajuusero on edullisesti järjestelmän duplexväli mutta tämä ei ole vältämätöntä, mikäli ohjausyksikkö ohjaa syntetisaattoreiden taajuutta toisistaan riippumatta.

25 Edellä kuvattussa testausjärjestelyssä osa lähetin- ja vastaanotin- haarasta sisältyy testisilmukkaan.

30 Patentissa US- 5457812, Siira et al, on kuvattu testaus käyttäen erillistä testisilmukkaa. Kuvio 3 esittää tämän ratkaisun periaatetta. Tässä on kyseessä esimerkiksi solukkoverkon tukiasema, jossa on useita lähetin- vastaanotinyksikköjä, kuviossa on kuusi yksikköä. Lähetimet on esitetty vii- teillä Transmitter 1,...,Transmitter 6 ja vastaanotimet vastaavasti Re- ceiver1,...,Receiver6. Normaalitoiminnassa lähettimien lähdöistä saatavat ra- diosignaalit yhdistetään kompainerissa 310 yhdistetyksi signaaliksi, joka joh- detaan edelleen yhteistä kaapelia pitkin duplexsuodattimelle 311 ja edelleen 35 antenniin. Vastaanotettu signaali johdetaan antenniltä duplexsuodattimelle 311, josta summasignaali johdetaan vastaanotinhaaraan, vahvistetaan vah- vistimella 312 ja jaetaan lopuksi laajakaistaisella jakajalla 313 vastaanotti-

mille. Kaikki taajuudet jaetaan siten tasaisesti kaikkien vastaanottimien kesken ja kuka vastaanotin valitsee oman taajuutensa sekoittimen ja kaapeaistaisen suodattimen avulla. Tämä on alalla tunnettu asia.

US-patentinmukaisesti lähettimien ja vastaanottimien oikea toiminta 5 tarkistetaan siten, että jokaisessa lähettimessä on oma ulostulonsa testisignaalille. Kuviossa on ulostuloja merkitty viitteillä a-f. Ulostulolla on kaksi lähtöimpedanssin tilaa: matalaimpedanssivila noin 50Ω silloin kun lähetin lähetää testisignaalia ja korkeaimpedanssivila noin $10 k\Omega$ silloin testisignaalia ei lähetetä. Ulostulot on kytketty yhtiseen testikaapeliin 314 siten, että kahden vierekkäisen lähettimen testiulostulojen kytkentäkohdan etäisyys toisistaan yhteisellä kaapelilla on $\lambda/2$ tai sen monikerta. Niinpä esim. lähettimien 1 ja 2 testiulostulojen kytkentäkohdan etäisyys testikaapelilla on $n \cdot \lambda/2$, lähettimien 2 ja 3 kytkentäkohtien etäisyys on $n \cdot \lambda/2$ jne. Testikaapeli on yhdistetty taajuusmuunnoksen tekevään silmukkayksikköön 315.

10 15 Lähettimet lähetetään testisignaalinsa vuorotellen. Lähetetään lähetimen testiulostulo on matalaimpedanssivilassa ja muut ovat korkean impedanssin tilassa. Puoliaaltotekniikalla testikaapeliin yhdistetyt ei lähetetä lähettimet näkyvät toisilleen lähes äärettömänä impedanssina, joten ne eivät kuormita toisiaan. Ainoastaan testisignaalia lähetetään lähetimen matala 20 impedanssi kuormittaa taajuusmuunnoksen tekevää silmukkayksikköä 315. Näin voidaan käyttää yhtä ainoata silmukkakaapelia sen sijaan, että lähettimien lähdöt yhdistettäisiin kuka omalla kaapelillaan yksikköön 315, johon olisi lisättävä tästä varten kompaineriomaisuus.

25 30 Näillä tekniikan tason mukaisilla lähetin-vastaanottimen testausjärjestelyillä on eräitä haittoja. Kuvion 1 tyyppisissä ratkaisuissa tarvitaan yli-määriäinen syntetisaattori sekoitustaajuuden muodostamiseksi, sekoitusaste, signaalien kytkentäpiirejä kuten suuntakytkimiä, sekä kytkimiä, joilla testauksen vaikutus voidaan minimoida normaalikäytössä. Vaikka lähetin ja vastaanotin käyttäisivätkin samaa taajuutta, tarvitaan silti ohjattavia kytkimiä. 35 35 Syntetisaattori tarvitsee ohjelmoinnin toimiakseen oikealla taajuudella ja kytkimet tarvitsevat omat ohjauksensa. Käytettäessä kuvion 1 mukaista ratkaisua ympäristössä, jossa on useita lähetin/vastaanotinyksikköjä, tarvitaan paitsi suuri lukumäärä kaapeleita myös suuri määrä kytkimiä, sekoittimia ja oskillaattoreita. Lukumäärää voidaan vähentää kuvion 3 mukaisella tunneltulla ratkaisulla. Lisäksi testi on mahdollinen yhden lähe-

tin/vastaanotinyksikön (TRX) sisällä, joten on mahdotonta sanoa, onko vika lähettimessä vai vastaanottimessa.

Tekniikan tason mukaisten ratkaisujen suuri haitta on, että ne testaavat ainoastaan lähettimen ja vastaanottimen kunnon. Niillä ei voida testata duplexsuodattimen oikeata toimintaa eikä edes havaita sitä, jos suodatin puuttuu kokonaan tai jos lähettimen tai vastaanottimen suodattimeen yhdistävä kaapeli on viallinen tai puuttuu kokonaan.

Keksinnön lyhyt yhteenvetö

10 Tämän keksinnön eräänä tavoitteena on testausjärjestely, joka mahdollistaa paitsi lähetin/vastaanottimen testauksen niin myös lähettimet ja vastaanottimet duplexsuodattimeen yhdistävän kaapelin ja duplexsuodattimen testaamisen.

15 Keksinnön toisena tavoitteena on testausjärjestely, jossa tarvittavien testauspiirin komponenttien tarve on vähäinen, edullisesti nolla.

20 Keksintö perustuu oivallukseen käyttää hyväksi sitä, että duplexsuodattimen lähetyshaaran suodattimen taajuusvaste ja vastaanottohaaran suodattimen taajuusvaste ovat estoalueella osittaisista päälekkäisist. Tällöin sekä testilähetyksessä että vastaanotossa voidaan käyttää samaa estoalueen taajuutta. Lähettimen paikallisoskillaattoria säädetään siten että lähetetään signaalin kantoaaltotaajuus siirtyy järjestelmän vastaanotto- ja lähetystaajuuskaistojen väliin. Vastaanottimen paikallisoskillaattoria säädetään siten että vastaanottotaajuus siirtyy vastaanotto- ja lähetystaajuuskaistojen väliin samalle taajuudelle kuin mihin on säädetty lähettimen taajuus. Testisignaali lähetetään ja vastaanotetaan tällä taajuudella. Nämä saadaan antenniin lähetyssignaali, joka on duplexsuodattimen tx-suodatinosassa vaimennuttuaan riittävän pienitehoinen täyttämään antennirajapinnan vaatimukset mutta samalla riittävän suuritehoinen niin että duplexsuodattimen rx-suodatinosan vaimennuksen verran vaimennuttuaan se on vastaanottimen herkkyysrajan yläpuolella.

25 Tällä tavalla saadaan vastaanottimeen oman lähettimen signaali. Yksinkertaisimmassa toteutuksessa ei tarvita mitään ylimääräisiä osia verrattuna normaaliiin lähetys- ja vastaanottotoimintaan.

Kuvioluettelo

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin oheisten kaaviollisten kuvioiden avulla, joista

5

- kuvio 1 erästä lähetin/vastaanottimen testisilmukkakytkentää,
- kuvio 2 lähetys- ja vastaanottotaajuusalueita,
- kuvio 3 erästä toista lähetin/vastaanottimen testisilmukkakytkentää,
- kuvio 4 esittää keksinnön ajatusta taajuustasossa tarkasteltuna,
- 10 kuvio 5 esittää usean lähetin/vastaanotinyksikön järjestelyä,
- kuvio 6 esittää kompainerin ohitusta,
- kuvio 7 kuva keksinnön toista suoritusmuotoa ja
- kuvio 8 kuva toisen suoritusmuodon muunnosta.

15

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Kuviosta 4 ilmenee hyvin ajatus, mihin keksintö perustuu. Se perustuu siihen, että järjestelmissä, joissa duplexsuodattimen rajaama lähetyskaista TX ja vastaanottokaista RX ovat riittävän lähekkäin toisiaan siten, että ne menevät estoalueella osittain päällekkäin, on löydettävissä lähetystaajuus, jolla lähetetty signaali läpäisee sekä duplexsuodattimen lähetystsuodatinpuoliskon että vastaanotinsuodatinpuoliskon. Testisignaali lähetetään sellaisella teholla, että vaikka se vaimenee molemmissa suodattimissa, se ylittää silti vastaanottimen herkyyysrajan ja on siten ilmaistavissa. Selvennyksen vuoksi huomautetaan, että duplexsuodatin muodostuu kahdesta erillisestä kaistanpäästösuoattimesta, nimitään lähetyshaarasta suodattimesta ja vastaanottohaarasta suodattimesta.

30

Keksinnön ensimmäinen suoritusmuoto

Kuvion 5 ja kuvion 4 avulla selostetaan tarkemmin tapahtumia ehdotetussa menettelyssä. Kuvio 5 vastaa pääosiltaan kuviota 3, joten toiminta tavanomaisessa muodossaan on alan ammattilaiselle selvää.

35

Oletetaan, että testin toimeenpaneva ohjausyksikkö 51 testaa lähetimen 1 ja vastaanottimen 1 sekä niitä yhdistävän silmukan, johon kuuluvat kaapeli, joka yhdistää lähetyshaarassa olevan kompainerin 52 duplexsuodattimen 53 TX-suodatinosaan, ja kaapeli, joka yhdistää duplexsuodatti-

men 53 RX-suodatinosan jakoelimeen 54, sekä itse duplexsuodatin. Lisäksi oletetaan, että kompaineri on laajakaistainen, esim. Wilkinson-jakajaan perustuva komponentti, jolloin se ei oleellisesti vaimenna testisignaalin taajuutta.

5 Ohjausyksikkö antaa sekä lähettimen 1 että vastaanottimen 1 syntetisaattoreille ohjauksen, joka saa ne virittymään testisignaalin taajuudelle f_{TEST} . Taajuus on lähetys- ja vastaanottokaistan välissä, kuvio 4, alueella, jossa suodattimien estokaistat laskostuvat päällekkäin. Lähetin 1 lähetää sitten esim. tietyn bittikuvion sisältävän melko pienitehoisen testisignaalin 10 S_{TEST} taajuudella f_{TEST} . Testisignaali etenee leveäkaistaisen kompainerin 52 kautta kaapelille 1 ja edelleen duplexsuodattimen TX-suodatinhaaraan. TX-suodatin vaimentaa signaalia suodattimen vaimennuskäyrän mukaisesti voimakkaasti, koska taajuus on TX kaistan estoalueella, piste P1. Suodattimen ulostulosta saadaan siten A dB vaimentunut testisignaali S_{TEST} . Osa sen tehosta menee antennille ja osa etenee duplexsuodattimen 53 RX-suodatinhaaraan. Koska testisignaali on RX-suodattimen estoalueella, kuvio 4, vaimenee testisignaali lisää, piste P2, joten vastaanottohaaran kaapelille 2 etenee voimakkaasti vaimentunut testisignaali S_{TEST} . Se etenee edelleen jaajan 54 kautta vastaanottimelle 1.

15 20 Lähetettävän testisignaalin teho ja taajuus valitaan ottaen huomioon duplexsuodattimen aiheuttamat vaimennukset. Tehon on oltava riittävä pieni, jotta duplexsuodattimen TX-suodatinosassa vaimennuttuaan signaali täyttää antennirajapinnan asettamat vaatimukset mutta samalla riittävä suuri niin että duplexsuodattimen rx-suodatinosan vaimennuksen verran vaimennuttuaan se on vastaanottimen herkkyysrajalla yläpuolella.

25 30 Numeroesimerkinä mainitaan ehdotetun testitavan käyttö GSM-matkapuhelinjärjestelmän tukiasemalla. Numeroesimerkinä voidaan ajatella esim. GSM järjestelmää. Lähettimen lähtöteho säädetään niin, että testisignaalin S_{TEST} teho on esim. +20 dBm ja lähetystaajuus f_{TEST} valitaan siten, että duplexsuodattimen tx-suodattimessa on vaimennusta esim. 70 dB. Tällöin antennissa oleva testilähetystaajuuden tehotaso on -50 dBm mikä on alle GSM vaatimuksen edellyttämän -36 dBm. Duplexsuodattimen rx-suodatin aiheuttaa tässä tapauksessa esim. 20 dB vaimennuksen, joten vastaanottimeen saadaan -70 dBm signaalitaso, jolla vastaanotto vielä onnistuu ilman ongelmia.

Esitetyllä tavalla duplexsuodattimen ominaisuuksia hyväksikäytäen voidaan muodostaa testisilmukka, joka sisältää kaikki ne komponentit ja signaalitiet, jotka joiden kautta lähetys- ja vastaanotinsignaalit normaalitoiminnassa kulkevat. Yhdenkin komponentin toimintakyvyttömyys tai vajaatoiminta 5 voidaan päätellä vastaanotetusta testisignaalista.

Edellä kuvatussa esimerkissä lähetin 1 lähetti testisignaalin ja vastaanotin 1 vastaanotti sen. Testi on myös mahdollista tehdä yhdellä lähettimellä ja monella vastaanottimella samanaikaisesti. Tällöin on mahdollista saada tarkempaa tietoa vian esiintymispaikasta.

10 Esimerkiksi jos lähetin1 lähettilä testisignaalin ja se vastaanotetaan kaikilla vastaanottimilla niin tiedetään, että jos yksikin vastaanottimista saa sanoman oikein on lähetin1 kunnossa ja vastaavasti ne vastaanottimet, jotka eivät saaneet sanomaa oikein eivät ole kunnossa. Vastaavasti mikäli yksikään vastaanottimista ei ole saanut sanomaa oikein voi vika olla joko lähetin1:ssä, kompainerissa 52, kaapeleissa, duplexsuodattimessa 53, vahvistimessa 55, jakajassa 54 tai kaikissa vastaanottimissa samanaikaisesti. Lähettimällä testisignaali vuoronperään eri lähettimistä voidaan löytää viallinen lähetin, jos ainakin yksi lähetin ja yksi vastaanotin toimii eikä vika ole kompainerissa, kaapeleissa, duplex-suodattimessa, antennivahvistimessa tai jakajassa.

15 Kuvion 5 mukainen ratkaisu ei vaadi mitään ylimääräisiä komponentteja. Käytännön toteutus on halpa ja yksinkertainen, se ei vie tilaa eikä kuluta ylimääräistä tehoa. Haittaulena voi olla mahdollinen mutta todennäköisesti kuitenkin harvinainen vika, jota ei havaita. Tällainen voisi olla 20 esim. lähettimen lähtötehon tippuminen lähetyskaistan siinä päässä, joka on kauempana vastaanottokaistasta.

25 Ylimääräisiä komponentteja tarvitaan kuitenkin silloin, kun kompaineri on kapeakaistainen. Tällaisen suodattimiin perustuvan kompainerin yhden haaran päästökaista on vain hieman modulaatiokaistanleveyttä suurempi, esim. GSM- järjestelmässä päästökaista on vähän yli 200 kHz. Kunkin haaran suodattimen päästökaistan keskitaajuus viritetään tavallisesti moottorilla haaraan kytketyn lähettimen keskitaajuudelle. Tällainen kapeakaistainen kompaineri ei päästä lävitseen testisignaalin taajuutta.

30 Kuvion 6 esittää tarvittavaa järjestelyä kapeakaistaisen kompainerin tapauksessa. Kuviossa käytetyt viitenumeroit ovat soveltuvin osin samat kuin kuviossa 5. Koska kompaineri 53 on kapeakaistainen eikä laske

lävitseen testisignaalin taajuutta, se ohitetaan kytkimellä 60. Kytkin on sinänsä tunnettu N in- 1 out tyyppinen kytkin, tässä tapauksessa mikä tahansa sisääntulo voidaan kytkeä lähtöön. Jokaisen lähettimen lähtölinjalla olevalla kytkimellä esim. suuntakytkimellä 601,...,606 johdetaan lähettimen lähtösiganali kytkimen 60 asianomaiseen tuloon. Tällöin mikäli testausyksikkö 51 haluaa lähettimen 1 lähetinän testisignaalin, se kytkee suuntakytkimen 606 lähdön kytkimen 60 lähtöön. Tällöin testisignaali kulkee duplexsuodattimelle suuntakytkimen 606, kytkimen 60 ja suuntakytkimen 607 kautta. Viimeksi mainittu kytkin on edullista kytkeä kaapelin 1 kompainerin 52 puoleiseen päähän, jolloin kaapeli voidaan myös testata. Itse testaus sujuu samoin kuin kuvion 5 yhteydessä on kuvattu. Ero on vain se, että kompaineri 52 on ohittettu sen rinnalle kytketyllä kytkimellä 60.

Edellä kuvatut toteutukset ovat yksinkertaisia, koska ylimääräisiä osia tarvitaan vain kapeakaistaisen kompainerin tapauksessa. Mikäli suodattimien vaimennukset ovat riittävän stabiilit käytetyllä testataajuudella voidaan lähettimen ja vastaanottimen vahvistinasteiden toiminta tarkistaa vastaanottimen mittaaman vastaanotetun signaalin voimakkuusmittauksen perusteella.

Mikäli suodattimien vaimennus testataajuudella ei käytädy säännöllisesti ts. sitä ei ole mahdollista tallettaa ja käyttää hyväksi, voidaan keksinnön perusajatus toteuttaa seuraavanlaisilla kytkennöillä.

Keksinnön toinen suoritusmuoto

Kuviossa 7 esitetty toteutus perustuu hallituun vaimennukseen testataajuudella. Tässä on lähetinhaaran ja vastaanotinhaaran välisiin kytketty testisuodatin 71. Se on kytketty haaroihin asianomaisella TX-kytkennällä 72 ja RX-kytkennällä 73. Kytkennät voivat olla suuntakytkimiä. Testaussilmukka muodostuu siten lähettimestä 1, TX-kytkennästä 72 kaistanpäästösudattimesta 71, RX-kytkennästä 73 ja vastaanottimesta.

Testataajuudella duplexsuodattimen 70 tx- ja rx-suodatinosien vaimennuksien on oltava suurempi kuin testaukseen käytetyn silmukan vaimennus, jotta pääosaa testisignaalista kulkisi suodattimen 71 kautta. Vastaavasti testaukseen käytetyn taajuusalueen ulkopuolella tulisi testaukseen käytetyn reitin vaimennus olla paljon suurempi kuin duplexsuodattimen vaimennus, jotta testireitti ei huonontaisi normaalilta toiminnalta suorituskykyä. Jos näin ei olisi, Esimerkiksi, jos duplex-suodattimen tx-haarassa on vas-

taanottokaistalla 80 dB vaimennusta (siis normaalikäytössä), tulisi testireitillä olla vaimennusta noin 10 dB enemmän samalla kaistalla eli noin 90 dB. Jos duplex-suodattimen tx- ja rx-haaroissa on testikaistalla vähintään 70 dB, vaimennusta tulisi testireitillä olla vaimennusta noin 10 dB vähemmän samalla kaistalla eli noin 60 dB.

Esimerkin tapauksessa voisi tx- ja rx-kytkennän voimakkuus olla esim. -30 dB ja testisuodattimen vaimennus testitaajuudella esim. -2 dB. Tällöin testireitin vaimennus testitaajuudella on -62 dB ja duplexsuodattimen vaimennus on vähintään -70 dB, joten pääosa testisignaalistaa kulkee testihaaran kautta. Vastaavasti jos testisuodattimessa on rx-kaistalla ja tx-kaistalla vaimennusta 30 dB, ei testireitti juurikaan vaikuta vaan lähetyssignaali etenee duplexsuodattimelle ja vastaanotettu signaali etenee vastaanottimelle kuten pitääkin.

Testireitti voidaan integroida duplexsuodattimen sisään. Tällöin testillä voidaan mitata myös duplexsuodattimen ja lähettimen ja duplexsuodattimen ja vastaanottimen välisten kaapeleiden kunto ja lisäksi se, että duplexsuodatin on kytkettynä. Duplexsuodattimen tx- ja rx-haarojen suodattimien kunnosta testi ei kerro.

Kuviossa 8 esitetty toteutusvaihtoehto perustuu myöskin hallituun vaimennukseen, mutta siten, että testivaimennus on käytössä vain testin ajan. Testin ajaksi kytkin 80 ohjataan kiinni, joten testisignaali pääsee suoraan lähetinhaarasta vastaanotinhaaraan. Testitaajuudella duplexsuodattimen vaimennuksien on oltava suurempi kuin testaukseen käytetyn reitin vaimennus testin aikana. Vastaavasti normaali toiminnassa tulisi testaukseen käytetyn reitin vaimennus olla suurempi, jotta se ei huonontaisi normaalilta toiminnasta suorituskykyä. Esimerkiksi, jos duplex-suodattimen tx-haarassa on rx-kaistalla 80 dB vaimennusta, tulisi testireitillä olla normaalitoiminnassa vaimennusta noin 10 dB enemmän samalla kaistalla eli noin 90 dB. Jos duplex-filtterin tx- ja rx-haaroissa on testikaistalla vähintään 70 dB vaimennusta, tulisi testireitillä olla testitoiminnassa vaimennusta noin 10 dB vähemmän samalla kaistalla eli noin 60 dB.

Esimerkin tapauksessa voisi tx- ja rx-kytkennän voimakkuus olla esim. -30 dB ja kytkimen vaimennus testitaajuudella esim. -2 dB. Tällöin testireitin vaimennus testitaajuudella on -62 dB ja duplexsuodattimen vähintään -70 dB, joten duplexsuodattimen vaimennus testitaajuudella on suuri ja pääosa testisignaalistaa menee testireitin kautta. Vastaavasti jos kytkimessä 80

on normaalikäytössä rx-kaistalla vaimennusta 30 dB, ei testireitin vaikutus lähetysessä kokonaisvaimennukseen ole merkittävä . Mikäli testireitti integroidaan duplexsuodattimen sisään, testillä voidaan mitata myös duplexsuodattimen ja lähettimen ja duplexsuodattimen ja vastaanottimen välisen 5 kaapeleiden kunto ja samoin se, että duplexsuodatin on kytkettynä. Itse duplexsuodattimen tx- ja rx-haarojen suodattimien kunnosta testi ei kerro.

Edellä on kuvattu keksinnön eräitä mahdollisia toteutustapoja. Alan ammattimiehelle on selvää, että patenttivaatimusten määritteet mahdollistavat myös lukuisia muita toteutustapoja.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä radiolähetin-vastaanottimen testaamiseksi järjestelmässä, jossa duplex-suodattimen lähetyshaaran suodattimen rajaama lähetysignaalin päästökaista ja vastaanottohaarana suodattimen rajaama vastaanottosignaalin päästökaista ovat vierekkäiset siten, että suodattimien taajuusvastekäyrät ovat päästökaistojen välisellä estoalueella osittain päällekkäiset, t u n n e t t u siitä, että
 - 5 viritetään lähettimen lähetystaajuus lähetysignaalin päästökaistan sivuun testitaajuudelle, joka on lähetyshaarana suodattimen taajuusvaste-10 käyrän ja vastaanottohaarana suodattimen taajuusvastekäyrän estoalueella, - 10 viritetään vastaanottimen vastaanottotaajuus testitaajuudelle, - 15 lähetetään testisignaali, - vastaanotetaan testisignaali, joka on vaimentunut edettyään duplex-suodattimen lähetyshaarana suodattimen ja vastaanottohaarana suodattimen kautta.
2. Menetelmä useita radiolähetin-vastaanottimia sisältävän yksikön testaamiseksi järjestelmässä, jossa
 - 20 lähettimien lähetyssignaalit yhdistetään kompainerissa summasignaaliksi ja johdetaan duplex-suodattimelle ja vastaanotettu eri taajuuksia sisältävä summasignaali johdetaan duplex-suodattimelta jakajalle, joka jakaa eri taajuuksia sisältävän signaalin johdettavaksi edelleen omaan vastaanottimeensa, - 25 duplex-suodattimen lähetyshaarana suodattimen rajaama järjestelmän lähetyssignaalitaajuksien päästökaista ja vastaanottohaarana suodattimen rajaama järjestelmän vastaanottosignaalitaajuksien päästökaista ovat vierekkäiset siten, että suodattimien taajuusvastekäyrät ovat päästökaistojen välisellä estoalueella osittain päällekkäiset, t u n n e t t u siitä, että
 - 30 viritetään yhden lähettimen lähetystaajuus lähetysignaalin päästökaistan sivuun testitaajuudelle, joka on lähetyshaarana suodattimen taajuusvastekäyrän ja vastaanottohaarana suodattimen taajuusvastekäyrän estoalueella, - 30 viritetään ainakin yhden vastaanottimen vastaanottotaajuus testitaajuudelle, - lähetetään testisignaali sanotulla lähettimellä,

vastaanotetaan testisignaali, joka on vaimentunut edettyään duplex-suodattimen lähetyshaaran suodattimen ja vastaanottohaaran suodattimen kautta.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, 5 että viritetään jokaisen vastaanottimen vastaanottotaajuus testitaajuudelle, lähetetään testisignaali yhdellä lähettimellä, vastaanotetaan testisignaali jokaisella vastaanottimella, jolloin ainakin yhden vastaanottimen vastaanotettua testisignaalin virheettömästi 10 päätellään virheellisesti testisignaalin vastaanottaneen vastaanottimen olevan viallinen.
4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että, lähetetään testisignaali vuoron perään yhdellä lähettimellä, vastaanotetaan testisignaali usealla vastaanottimella, 15 päätellään tutkittavan lähettimen olevan viallinen, jos ainakin yksi vastaanotin on vastaanottanut minkä tahansa muun lähettimen testisignaalin virheettömästi ja tutkittavan lähettimen testisignaalin virheellisesti tai ei lainkaan.
5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, 20 että, lähetetään testisignaali vuoron perään yhdellä lähettimellä, vastaanotetaan testisignaali usealla vastaanottimella, päätellään lähettimien ja vastaanottimien välisen testisilmukan olevan viallinen, jos yksikään vastaanotin ei vastaanota testisignaalin taajuista 25 signaalia.
6. Radiolähetin-vastaanotinyksikkö järjestelmässä, jossa duplex-suodattimen lähetyshaaran suodattimen rajaama lähetysignaalin päästökaista ja vastaanottohaaran suodattimen rajaama vastaanottosignaalin päästökaista ovat vierekkäiset siten, että suodattimien taajuusvastekäyrät 30 ovat päästökaistojen välisellä estoalueella osittain päällekkäiset, tunnettu siitä, että siihen kuuluu: välineet lähettimen lähetystaajuuden virittämiseksi lähetysignaalin 35 päästökaistan sivuun testitaajuudelle, joka on lähetyshaaran suodattimen taajuusvastekäyrän ja vastaanottohaaran suodattimen taajuusvastekäyrän estoalueella,

välaineet vastaanottimen vastaanottotaajuuden virittämiseksi testataajuudelle,

välaineet lähetetyn testisignaalin vastaanottimessa aiheuttaneen vasteen analysoimiseksi.

5 7. Järjestelmä radiolähetin-vastaanottimen testaamiseksi järjestelmässä, johon kuuluu

toiminnallisesti toisiinsa kytkettyjen lähettimen ja duplex-suodattimen muodostama lähetinhaara ja toiminnallisesti toisiinsa kytkettyjen duplex-suodattimen ja vastaanottimen muodostama vastaanotinhaara, duplex-10 suodattimen rajatessa lähetysignaalin päästökaistan ja vastaanottosignaalin päästökaistan,

testauksen ohjausyksikkö, jonka ohjaikselle vasteena lähetin ja vastaanotin viritetyt samalle testataajuudelle ja lähetin lähetää testisignaalin,

15 t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu:

testisuodatin, joka on kytketty lähetinhaaran ja vastaanotinhaaran välisiin ja jonka vaimennus testataajuudella on olennaisesti pienempi kuin duplex-suodattimen vaimennus, jolloin testisignaali etenee testausreittiä pitkin lähetimestä testisuodattimen kautta vastaanottimeen, ja jonka vaimennus duplex-suodattimen rajaamalla lähetysignaalin päästökaistalla ja vastaanottosignaalin päästökaistalla on olennaisesti suurempi kuin duplex-suodattimen vaimennus, jolloin lähetysignaali etenee lähetimestä duplex-suodatimelle ja edelleen antennille.

25 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että testataajuus on duplex-suodattimen lähetysignaalin päästönkaistan ulkopuolella.

20 9. Patenttivaatimuksen 7 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että testisuodatin on integroitu duplex-suodattimen sisään, jolloin testausreitti käsittää myös lähetimen ja duplex-suodattimen välisen kaapeloinnin sekä duplex-suodattimen ja vastaanottimen välisen kaapeloinnin.

(57) Tiivistelmä

(Fig. 4)

1/5

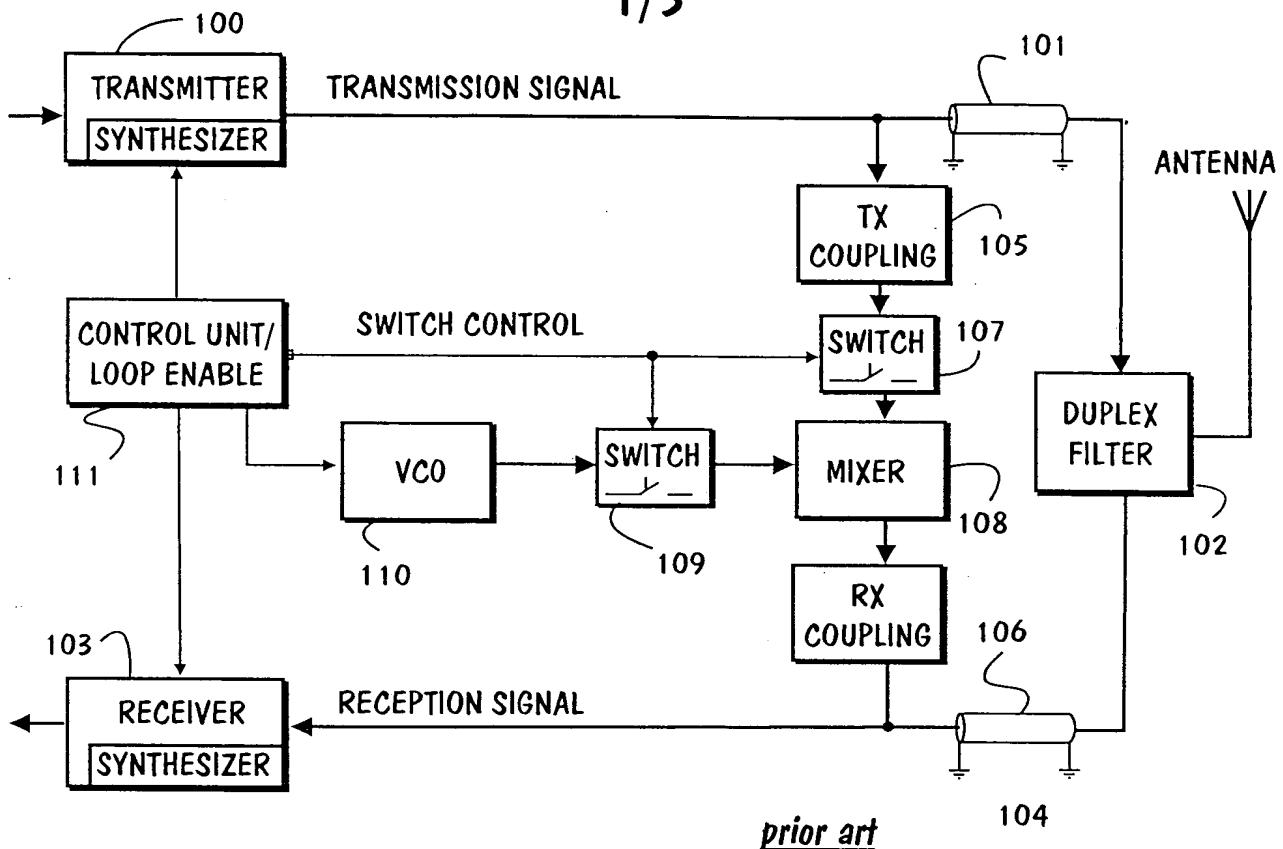
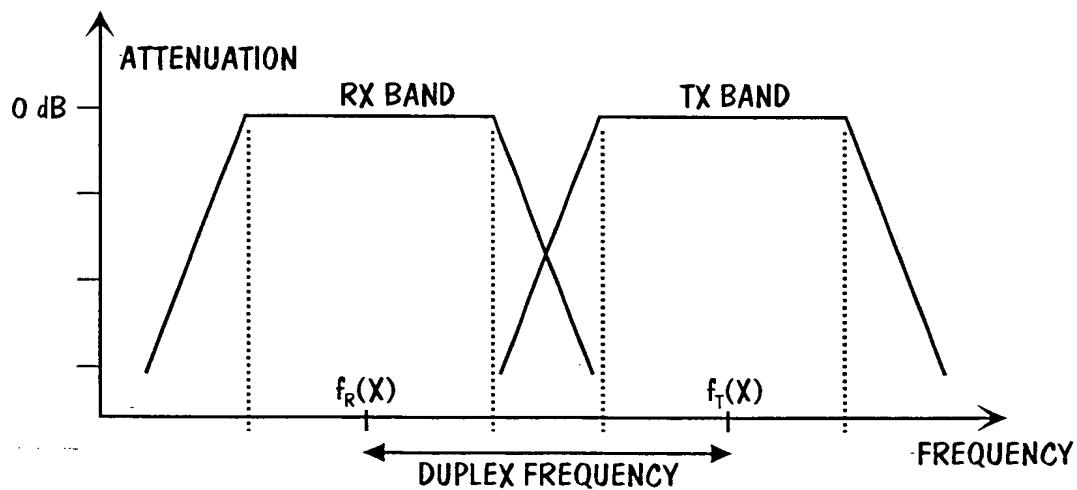


Fig. 1



prior art

Fig. 2

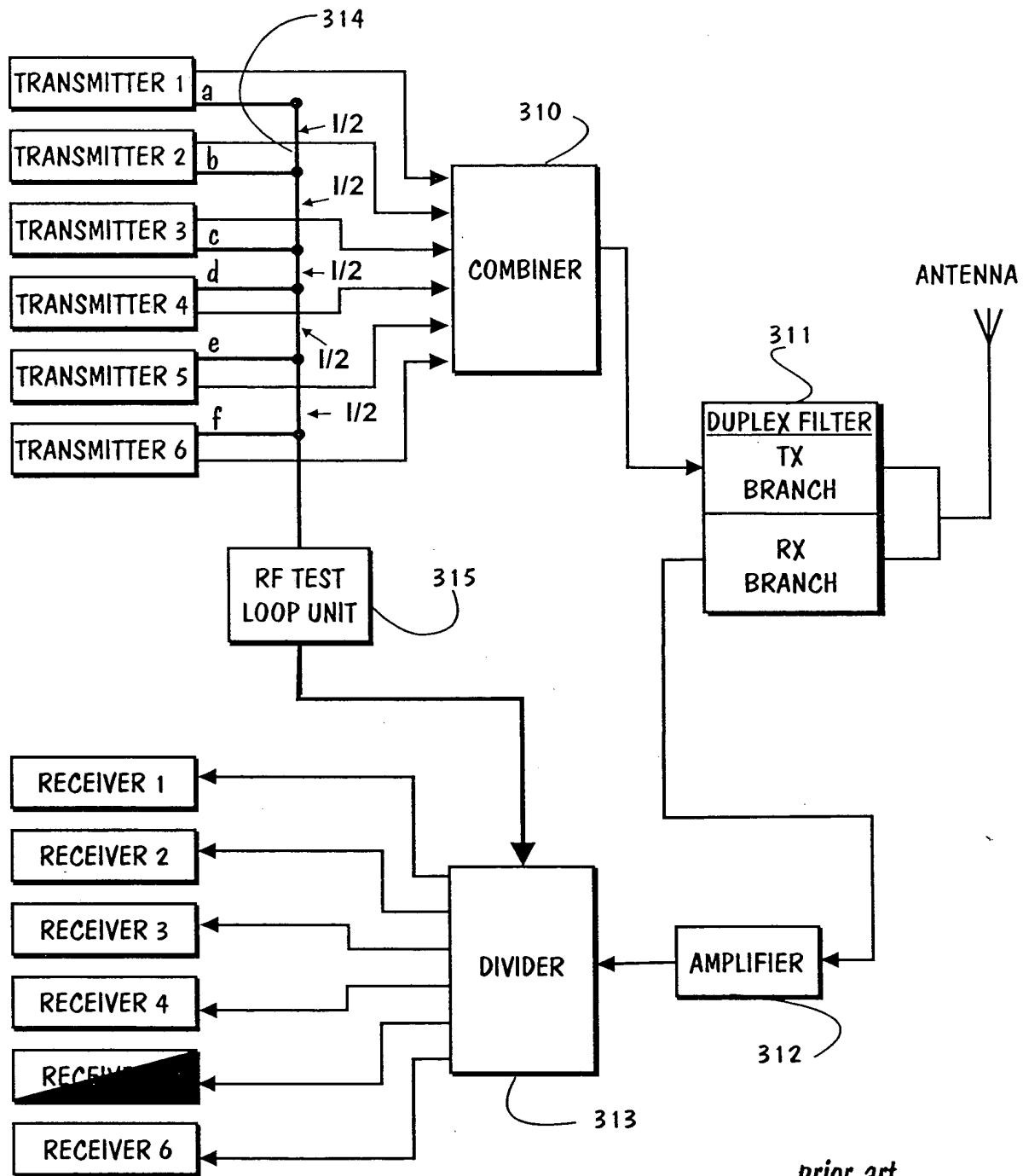
prior art

Fig. 3

3/5

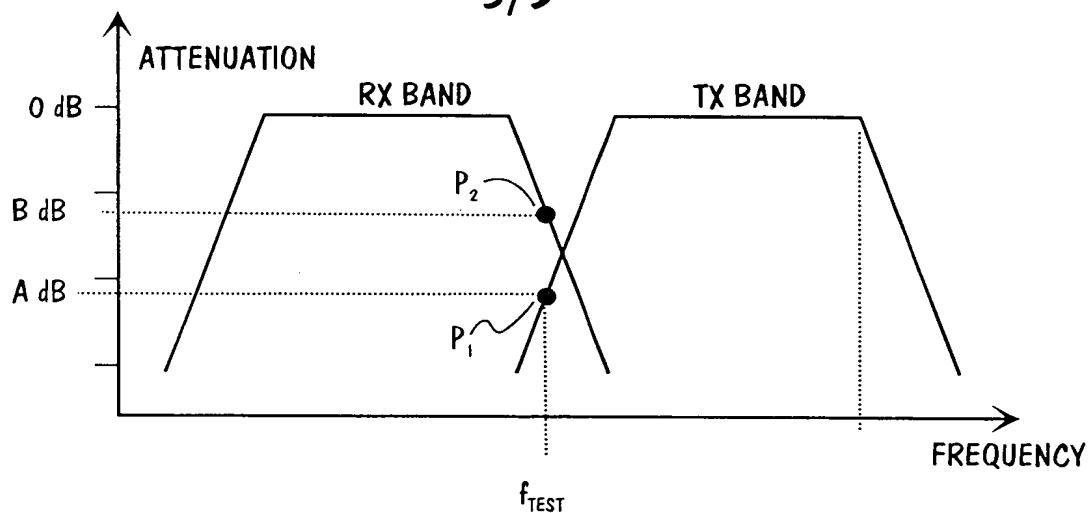


Fig. 4

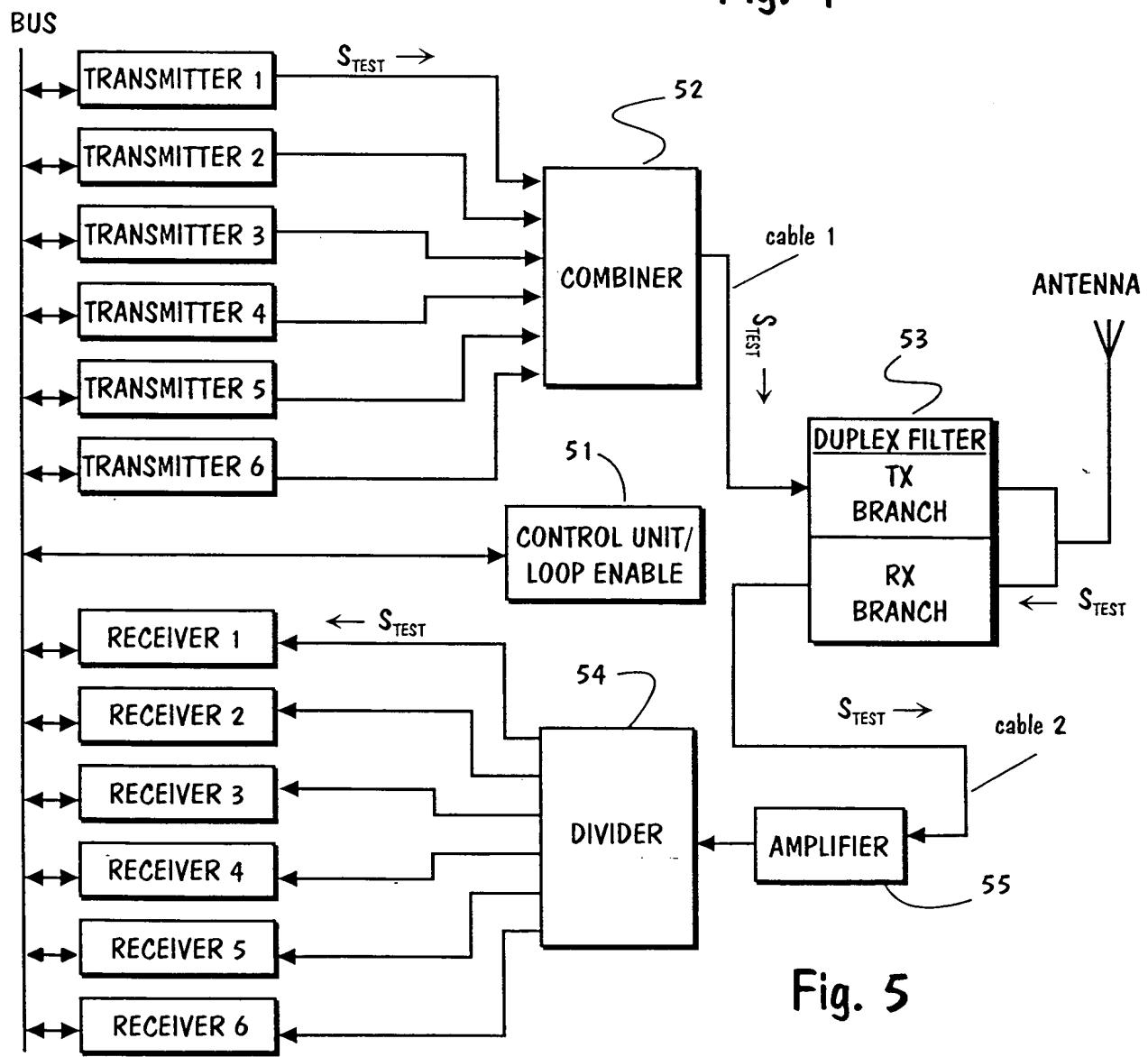


Fig. 5

4/5

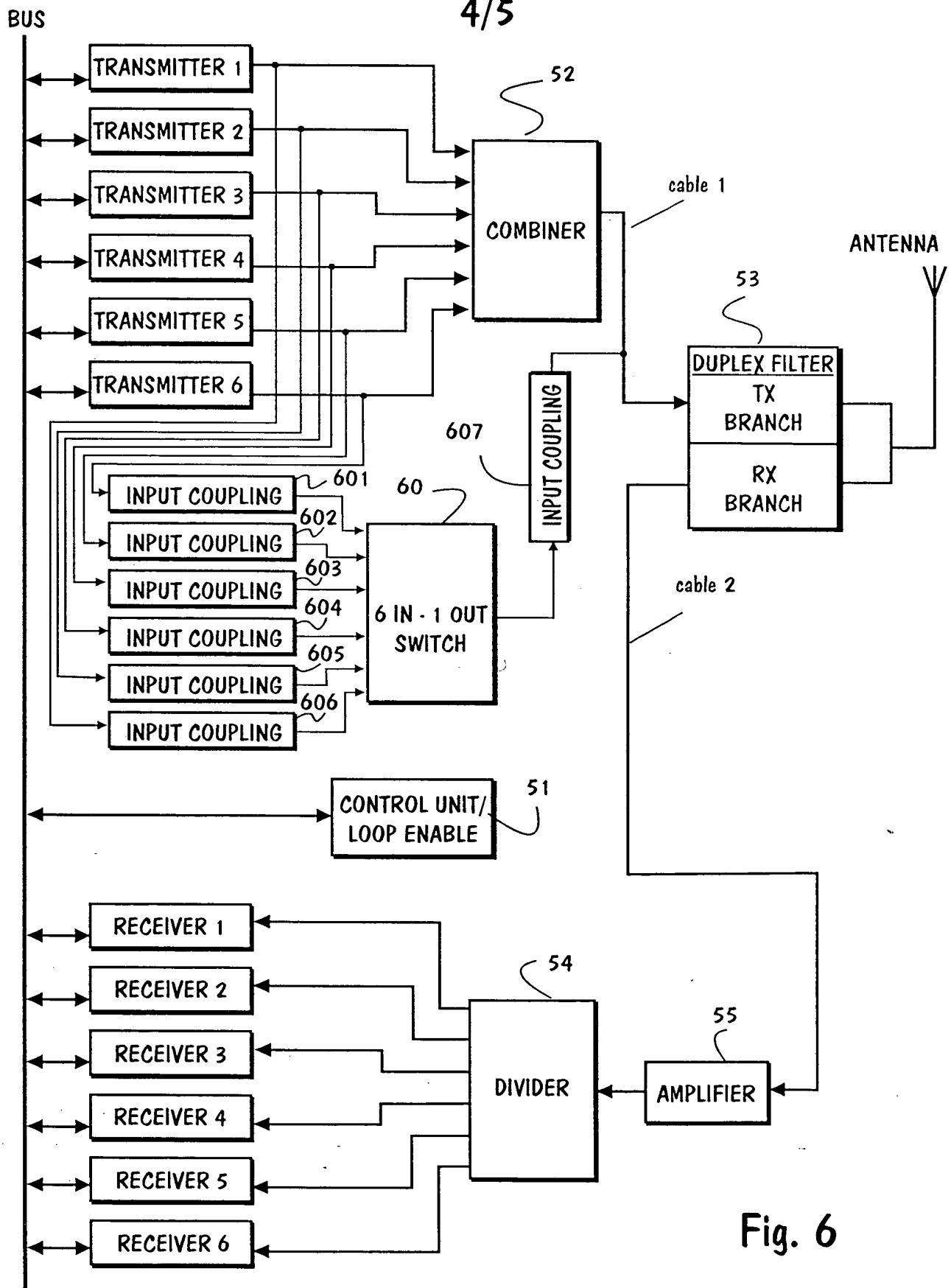


Fig. 6

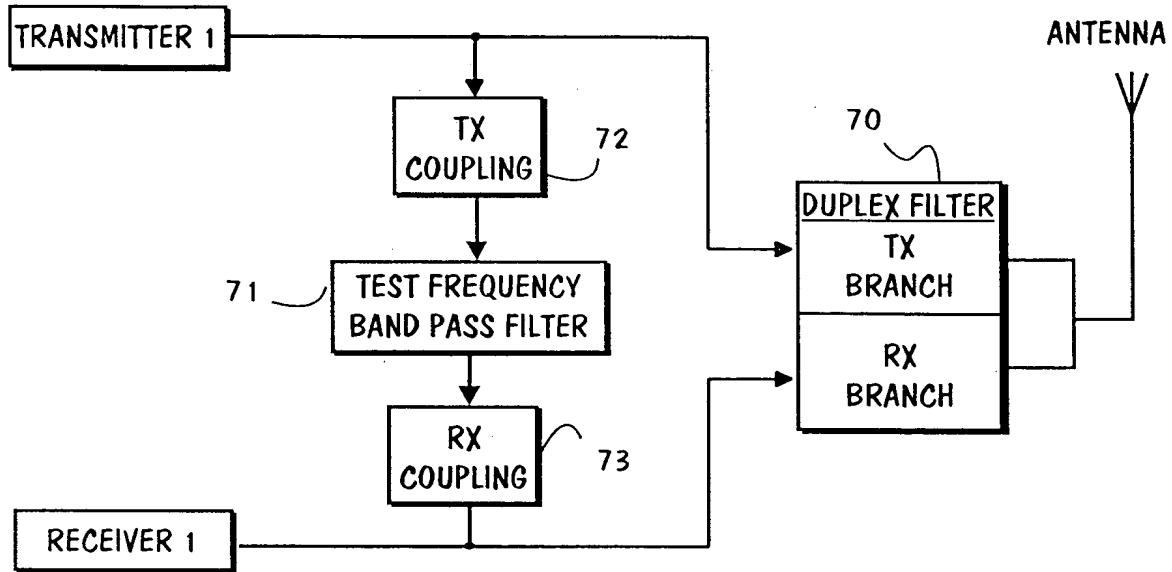


Fig. 7

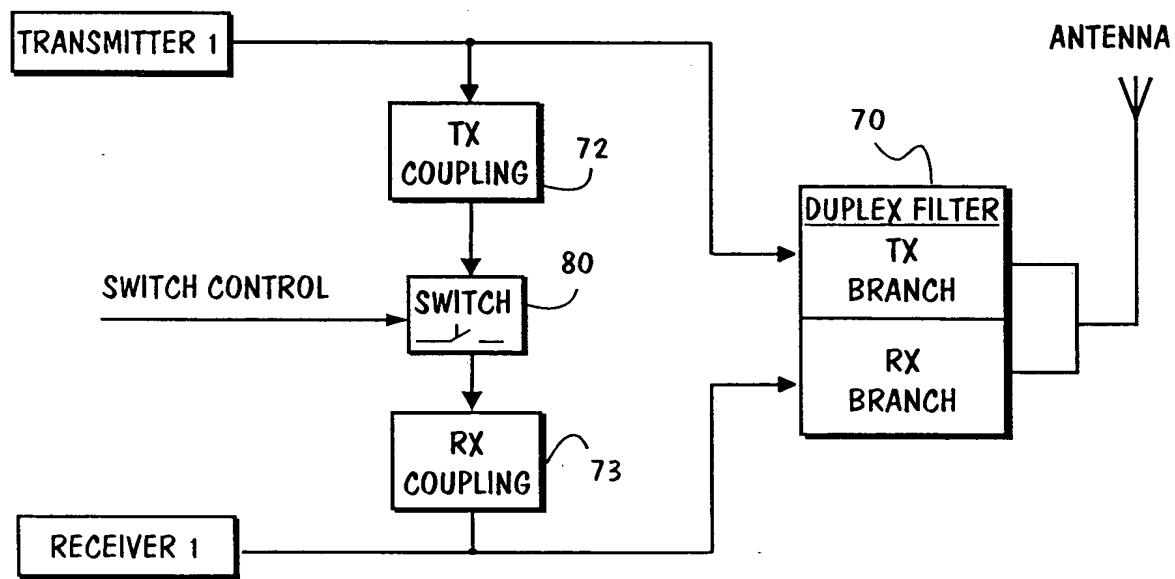


Fig. 8